



## AUSLEGESCHRIFT

1 264 266

Deutsche Kl.: 62 b - 26/01

Nummer: 1 264 266

Aktenzeichen: B 71343 XI/62 b

Anmeldetag: 29. März 1963

Auslegungstag: 21. März 1968

1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Rotorblättern aus glasfaserverstärktem Kunststoff in Schalenbauweise mit einem starren Vorderkantenstück aus in Blattlängsrichtung verlaufenden Glasfaserversträngen und mit die Profilaufenhaut bildenden Deckplatten aus kunststoffgetränktem Glasfasergewebe und einem Hinteraufbau mit einem sich über die gesamte Blattlänge erstreckenden, an den Innenseiten der Deckplatten befestigten, wellenförmigen Versteifungselement.

Es sind bereits Propeller mit Versteifungselementen bekannt, die an der Ober- und Unterseite des Blattes liegen. Den Versteifungselementen kommt die Aufgabe zu, die am Blatt angreifenden Zugkräfte aufzunehmen. Daneben bieten die Versteifungselemente, die praktisch als Holmgurte anzusehen sind, in bezug auf Flügelstiefe und -dicke eine günstige Befestigungsmöglichkeit für die Außenhaut, deren Formgebung im wesentlichen durch die an den Versteifungselementen befestigten Rippen festgelegt ist.

Abgesehen davon, daß es sich bei dem vorstehend genannten Propeller um einen Metallpropeller handelt, besitzen diese bekannten Propeller den Nachteil einer geringen Biegesteifigkeit der Haut. Außerdem ist auch der Hinteraufbau derartiger Propeller nur in beschränktem Maße torsions- und beulsteif.

Es sind ferner Metallstreben für Flugzeuge bekannt, bei denen der Strebenhinteraufbau aus sich über die gesamte Blattlänge erstreckenden, wellenförmigen Versteifungselementen besteht, deren Wellen in Längsrichtung der Strebe gerichtet sind. Abgesehen von den vorerwähnten Teilmerkmalen besitzt indessen die Strebe sowohl hinsichtlich ihres weiteren Aufbaus als auch hinsichtlich des verwendeten Werkstoffes mit dem eingangs erwähnten Rotorblatt keinerlei Übereinstimmung.

Bei Bauweisen mit glasfaserverstärktem Kunststoff ist es allgemein bekannt, kunststoffgetränktes Glasfasergewebe und auch Glasfaserverstränge in zur Formgebung geeignete Formteile einzulegen. Das Glasfasergewebe wird dabei stets mit unter 45° zur Hauptbeanspruchungsrichtung verlaufenden Fasern eingelegt.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zu schaffen, mittels welchem der Blatthinteraufbau eines Rotorblattes der eingangs genannten Art bei technischer einfacher Herstellung eine besonders hohe Torsions- und Beulsteifigkeit erhält.

Diese Aufgabe läßt sich durch folgende, nacheinander auszuführende Verfahrensschritte lösen:

a) Jede der Profilaufenhaut bildenden Deckplatten aus kunststoffgetränktem Glasfasergewebe wird in das zugehörige Formteil eingelegt.

Verfahren zum Herstellen von Rotorblättern aus glasfaserverstärktem Kunststoff

Anmelder:

Bölkow Gesellschaft mit beschränkter Haftung,  
8012 Ottobrunn

Als Erfinder benannt:

Dipl.-Ing. Horst Stöcker, 8012 Ottobrunn

2

gewebe wird in das zugehörige Formteil eingelegt.

b) Auf die Deckplatten wird je ein einstückiges, wellenförmiges, der Blattlänge und Profilform im rückwärtigen Blattteil eingepasstes Versteifungselement aus vorgefertigtem und ausgehärtetem, kunststoffgetränktem Glasfasergewebe aufgelegt.

c) Einlegen bzw. Anbringen von Anschlußbeschlägen.

d) Einlegen von kunststoffgetränkten Glasfaserversträngen zur Ausbildung des Blattvorderkantenstücks in einer der Blattmassenverteilung entsprechenden Anzahl und Anordnung.

e) Auflegen eines kunststoffgetränkten Glasfasergewebestückes auf die an den Wellenkämmen ausgebildete, nach innen gerichtete Verbindungsfläche des Versteifungselements.

f) Auflegen eines kunststoffgetränkten Glasfaserverstranges auf die Blatthinterkante einer Halbschale.

g) Zusammenfügen der beiden Formteile, Verkleben der Blatthälften und Aushärten des Blattes in den beiden Formteilen.

Durch den Verfahrensschritt e) ist sichergestellt, daß auch die vorgefertigten Versteifungselemente beim Zusammenfügen der beiden Formteile miteinander verklebt werden. Durch den Verfahrensschritt f) wird eine sauber ausgebildete, fugenfreie Blatthinterkante erreicht.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung kann zur Erhöhung der Beulsteifigkeit und Verhinderung eines Ablösens der Versteifungselemente von den Deckplatten zwischen den Verfahrensschritten b) und g) in eines der Formteile auf die am Versteifungselement vorgesehenen Verbindungsflächen ein sich in Längsrichtung des Blattes erstreckendes und sich an

den einander gegenüberliegenden Verbindungsflächen abstützendes vorgefertigtes Stegbau teil aus kunststoffgetränktem Glasfaser gewebe aufgesetzt werden.

In Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist ferner vorgesehen, daß zwischen den Ver fahrensschritten d) und g) mindestens in ein Formteil zwischen die Glasfaserstränge am Vorderkante nteil Bleistränge als Auswuchtgewichte eingelegt werden.

An Hand der Zeichnung wird das erfindungsgemäße Verfahren nachstehend an einem Beispiel erläutert.

Die Figur zeigt in einer perspektivischen Teilansicht und im Schnitt die beiden Formteile 3 und 4, in welchen die beiden Halbschalen 1 und 2 des Rotorblattes in fertiggestelltem Zustand vor dem Zusammenfügen der Formteile 3 und 4 gezeigt sind.

Die Herstellung des Rotorblattes erfolgt auf folgende Weise.

Jede der die Profilaußenhaut bildenden Deckplatten 5 bzw. 6 aus kunststoffgetränktem Glasfaser gewebe wird in das zugehörige Formteil 3 bzw. 4 eingelegt. Auf die Deckplatten 5 bzw. 6 wird sodann je ein einstückiges, wellenförmiges und der Blattlänge und Profilform im rückwärtigen Blattteil angepaßtes Versteifungselement 7 bzw. 8 mit seinen Wellen 7c bzw. 8c aus vorgefertigtem und ausgehärtetem, kunststoffgetränktem Glasfaser gewebe aufgelegt und mit der Außenhaut in bekannter Weise verklebt.

Zur Ausbildung des Blattvorderkante nteils werden in dessen Bereich auf die Deckplatten 5 und 6 kunststoffgetränkte Glasfaserstränge 9 und 10 in einer der Blattfasermassenverteilung entsprechenden Anzahl und Anordnung aufgelegt.

Vor dem Auflegen dieser Glasfaserstränge 9, 10 bzw. während dieses Verfahrensstad iums können nicht dargestellte Beschläge zum Anschließen des Rotorblattes am Rotorkopf angebracht und z. B. mit den Strängen in bekannter Weise verbunden werden. Es können auch Zusatzgewichte zur Erzielung einer bestimmten Schwerpunktlage angeordnet werden. In der Figur ist zu diesem Zweck zwischen den Strängen 9 der unteren Halbschale 1 ein Bleistrang 13 eingelegt.

Bevor die beiden soweit vorbereiteten Rotorblatt halbschalen 1 und 2 zusammengefügt werden, wird auf die nach innen gerichtete Verbindungsfläche 7a des Versteifungselements 7 ein kunststoffgetränktes Glasfaser gewebeband 11 aufgelegt. Zusätzlich wird an der Hinterkante der Halbschale 1 ein kunststoffgetränkter Glasfaserstrang 14, der sich in Blattlängsrichtung erstreckt, aufgelegt.

Auf die am Versteifungselement 7 vorgesehenen Verbindungsflächen 7b wird ein sich in Längsrichtung des Blattes erstreckendes, vorgefertigtes Stegbau teil 12 — z. B. als U-Profil — aus kunststoffgetränktem Glasfaser gewebe aufgesetzt. Das Stegbau teil ist dabei so bemessen, daß sich die freien Schenkel des U-Profils nach dem Schließen der Formteile 3, 4 an den einander gegenüberliegenden Verbindungsflächen 7b und 8b abstützen.

Sodann werden die beiden Formteile 3, 4 zusammengefügt, die Halbschalen 1, 2 miteinander verklebt und in einem anschließenden Trocknungsprozeß mit oder ohne Wärmezufuhr in der Form ausgehärtet.

#### Patentansprüche:

1. Verfahren zum Herstellen von Rotorblättern aus glasfaserverstärktem Kunststoff in Schalenbauweise mit einem starren Vorderkante nteil aus in Blattlängsrichtung verlaufenden Glasfasersträngen und mit die Profilaußenhaut bildenden Deckplatten aus kunststoffgetränktem Glasfaser gewebe und einem Hinteraufbau mit einem einstückig ausgebildeten und sich über die gesamte Blattlänge erstreckenden, an den Innenseiten der Deckplatten befestigten, wellenförmigen Versteifungselement, gekennzeichnet durch folgende nacheinander auszuführende Verfahrensschritte:

- Jede der die Profilaußenhaut bildenden Deckplatten (5 bzw. 6) aus kunststoffgetränktem Glasfaser gewebe wird in das zugehörige Formteil (3 bzw. 4) eingelegt.
- Auf die Deckplatten (5 bzw. 6) wird je ein einstückiges, wellenförmiges, der Blattlänge und Profilform im rückwärtigen Blattteil angepaßtes Versteifungselement (7 bzw. 8) aus vorgefertigtem und ausgehärtetem, kunststoffgetränktem Glasfaser gewebe aufgelegt.
- Einlegen bzw. Anbringen von Anschlußbeschlägen.
- Einlegen von kunststoffgetränkten Glasfasersträngen (9 bzw. 10) zur Ausbildung des Blattvorderkante nteils in einer der Blattmassenverteilung entsprechenden Anzahl und Anordnung.
- Auflagen eines kunststoffgetränkten Glasfaser gewebebandes (11) auf die an den Wellenkämmen ausgebildete, nach innen gerichtete Verbindungsfläche (7a) des Versteifungselements (7).
- Auflagen eines kunststoffgetränkten Glasfaserstranges (14) auf die Blatthinterkante einer Halbschale (1).
- Zusammenfügen der beiden Formteile (3 und 4), Verkleben der Blatthälften (Halbschalen 1 und 2) und Aushärten des Blattes in den beiden Formteilen (3, 4).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Verfahrensschritten b) und g) in einem der Formteile (3) auf die am Versteifungselement (7) vorgesehenen Verbindungsflächen (7b) ein sich in Längsrichtung des Blattes erstreckendes und sich an den einander gegenüberliegenden Verbindungsflächen (7b und 8b) abstützendes, vorgefertigtes Stegbau teil (12) aus kunststoffgetränktem Glasfaser gewebe aufgesetzt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Verfahrensschritten d) und g) mindestens in ein Formteil (3) zwischen die Glasfaserstränge (9) am Vorderkante nteil Bleistränge (13) als Auswuchtgewichte eingelegt werden.

In Betracht gezogene Druckschriften:  
Französische Patentschrift Nr. 1 216 378;  
USA.-Patentschrift Nr. 1 364 538.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

